

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

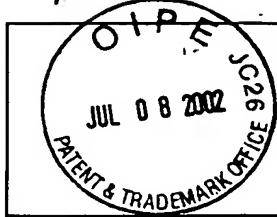
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#3

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119**

Docket Number:  
**10191/2072**

Application Number  
**10/016,787**

Filing Date  
**October 26, 2001**

Examiner  
**To be assigned**

Art Unit  
**2856**

Invention Title  
**ELECTROCHEMICAL SENSOR ELEMENT**

Inventor(s)  
**Martin LENFERS et al.**

Address to:  
Commissioner for Patents  
Washington D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on

Date: 7/2, 2002

Signature: Kelley E. Collins

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of Application No. 100 53 107.5 filed in the German Patent Office on October 26, 2000 is hereby made. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the priority application is attached.

Dated: 7/2/02

By:

  
Richard L. Mayer (Reg. No. 22,490)

KENYON & KENYON  
One Broadway  
New York, N.Y. 10004  
(212) 425-7200 (telephone)  
(212) 425-5288 (facsimile)

**CUSTOMER NO. 26646**  
PATENT TRADEMARK OFFICE

© Kenyon & Kenyon 2002

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 53 107.5

**Anmeldetag:** 26. Oktober 2000

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Elektrochemisches Sensorelement

**IPC:** G 01 N 27/407

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. November 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dzierzon".

Dzierzon

04.10.00 Pg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Elektrochemisches Sensorelement

15

Die Erfindung betrifft ein elektrochemisches Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungsmotoren, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

20

Ein derartiges elektrochemisches Sensorelement ist beispielsweise in der DE 199 41 051 beschrieben. Derartige Sensorelemente werden in dem Fachmann als Breitband-Lambda sonden bekannten Gasmeßfühlern eingesetzt und dienen der Regelung des Luft-/Kraftstoffverhältnisses von Verbrennungsgemischen in Kraftfahrzeugmotoren. In diesen Sensorelementen wird eine Konzentrationszelle mit einer elektrochemischen Pumpzelle kombiniert. Die Konzentrationszelle weist eine in einem Messgasraum angeordnete Messelektrode und eine in einem Referenzgasraum angeordnete Referenzelektrode auf und misst den Sauerstoffpartialdruck des Abgases, das über eine Diffusionsbarriere in den Messgasraum gelangt, gegenüber dem Sauerstoffpartialdruck eines Referenzgases im Referenzgasraum. Messgasraum und Referenzgasraum sind in derselben Schichtebene des Sensorelements angeordnet.

30

35

Die Pumpzelle weist eine erste, im Messgasraum angeordnet  
Pumpelektrode und eine zweite, auf einer dem Abgas  
zugewandten Fläche des Sensorelements angeordnete  
5 Pumpelektrode auf und pumpt Sauerstoffionen aus dem Abgas in  
den Messgasraum oder umgekehrt aus dem Messgasraum in das  
Abgas. Durch eine äußere Beschaltung wird der durch die  
Pumpzelle fließende Pumpstrom so eingestellt, dass ein  
vorbestimmter Sauerstoffpartialdruck im Messgasraum  
10 eingestellt wird. Aus dem hierzu notwendigen Pumpstrom lässt  
sich der Sauerstoffpartialdruck des Abgases ermitteln.

Bei dem bekannten Sensorelement ist nachteilig, dass es  
zwischen den Elektroden der Pumpzelle und den Elektroden der  
15 Konzentrationszelle zu einem unerwünschten Austausch von  
Sauerstoffionen kommen kann, wodurch die bestimmungsgemäße  
Funktion des Sensors gestört wird. So kann durch den  
Austausch von Sauerstoff zwischen der zweiten Pumpelektrode  
und der Referenzelektrode der Sauerstoffpartialdruck des  
Referenzgases verändert werden. Da die Konzentrationszelle  
20 das Verhältnis des Sauerstoffpartialdrucks in Messgasraum  
und des Sauerstoffpartialdrucks im Referenzgasraum misst,  
wird im Messgasraum ein falscher Sauerstoffpartialdruck  
eingestellt und dadurch ein falscher Wert für den  
Sauerstoffpartialdruck des Abgases ermittelt.  
25

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektrochemische Sensorelement mit den  
30 kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat  
gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass durch eine  
Sperrsicht der Austausch von Ionen der Gaskomponente  
zwischen den Elektroden der Pumpzelle und den Elektroden der  
Konzentrationszelle verhindert wird.

Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen Sensorelements möglich.

5 Durch die zwischen der Referenzelektrode und der zweiten Pumpelektrode angeordnete Sperrsicht wird verhindert, dass die Konzentration der Gaskomponente im Referenzgas durch den Austausch von Sauerstoffionen zwischen der Referenzelektrode und der Pumpelektrode verfälscht wird. Die Sperrsicht ist so gestaltet, dass die Funktion der Konzentrationszelle und der Pumpzelle nicht gestört wird. Hierzu ist eine Aussparung 10 im Bereich der Elektroden der Konzentrationszelle und/oder der Pumpzelle vorgesehen.

15 Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines 20 erfindungsgemäßen Sensorelements und Fig. 2 einen der Schnittlinie II - II in der Figur 1 entsprechenden Querschnitt des Ausführungsbeispiels.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

25 Die Figur 1 und die Figur 2 zeigen als Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Sensorelement 10 einer Breitband-Lambdasonde, das als Schichtsystem aufgebaut ist und bei dem ein Referenzgasraum 15 und ein Messgasraum 13 in derselben Schichtebene des Sensorelements 10 angeordnet sind. Das Sensorelement 10 weist eine erste, zweite, dritte und vierte 30 Festelektrolytschicht 51, 52, 53, 54 auf. In die erste Festelektrolytschicht 51 und die zweite Festelektrolytschicht 52 ist ein Gaszutrittsloch 25 eingebbracht. Die zweite Festelektrolytschicht 52 enthält den 35

Referenzgasraum 15 und den Messgasraum 13 sowie eine zwischen dem Gaszutrittsloch 25 und dem Messgasraum 13 angeordnete Diffusionsbarriere 27. Der Messgasraum 13 und der Referenzgasraum 15 sind durch eine Trennwand 12, die einen Teilbereich der zweiten Festelektrolytschicht 52 bildet, gasdicht getrennt. Das Gasgemisch kann über das Gaszutrittsloch 25 und die Diffusionsbarriere 27 in den Messgasraum 13 gelangen. Der Referenzgasraum 15 steht mit der Luftatmosphäre in Verbindung und enthält ein poröses Material. Zwischen der dritten Festelektrolytschicht 53 und der vierten Festelektrolytschicht 54 ist ein in eine Heizerisolation 41 eingebetteter Heizer 40 vorgesehen.

Auf der ersten Festelektrolytschicht 51 ist im Messgasraum 13 eine erste, ringförmige Pumpelektrode 20 mit einer Zuleitung 19 angeordnet. Die erste Pumpelektrode 20 bildet zusammen mit einer zweiten, ebenfalls ringförmigen Pumpelektrode 23, die ebenfalls auf der ersten Festelektrolytschicht 51 auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet ist, eine Pumpzelle. Die zweite Pumpelektrode 23 ist durch eine poröse Schicht 26 abgedeckt. Auf der dritten Festelektrolytschicht 53 ist im Messgasraum 13 eine ringförmige Messelektrode 21 sowie im Referenzgasraum 15 eine Referenzelektrode 22 angeordnet. Eine weitere Referenzelektrode 22a mit einer Zuleitung 28 ist auf der ersten Festelektrolytschicht 51 im Referenzgasraum 15 gegenüberliegend zur Referenzelektrode 22 vorgesehen. Die Messelektrode 21 und die Referenzelektroden 22, 22a bilden eine Konzentrationszelle.

In der Schichtebene zwischen der ersten und der zweiten Festelektrolytschicht 51, 52 ist im Bereich der weiteren Referenzelektrode 22a und im Bereich zwischen der weiteren Referenzelektrode 22a und der ersten Pumpelektrode 20 eine Sperrschi cht 24 vorgesehen. Die Sperrschi cht 24 erstreckt

sich bis zum Rand des Sensorelements 10 und besteht beispielsweise aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Das Material der Sperrsicht 24 ist dabei so gewählt, dass es zumindest weitgehend weder Ionenleitung noch Elektronenleitung zulässt.

5

In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung erstreckt sich die Sperrsicht 24 auch in den Bereich zwischen der Zuleitung 28 der weiteren Referenzelektrode 22a und der ersten Festelektrolytschicht 51. Es ist ebenfalls denkbar, dass die Sperrsicht in der Schichtebene zwischen der ersten und der zweiten Festelektrolytschicht 51, 52 die gesamte Großfläche des Sensorelements 10 abdeckt, wobei eine Aussparung im Bereich der ersten Pumpelektrode 20 vorzusehen ist.

10



15

20

Es ist eine weitere, nicht dargestellte Ausführungsform der Erfindung denkbar, in der die weitere Referenzelektrode 22a weggelassen wird. In diesem Fall kann die Sperrsicht 24 auch in der Schichtebene zwischen der zweiten und der dritten Festelektrolytschicht 52, 53, insbesondere zwischen der Trennwand 12 und der dritten Festelektrolytschicht 53, angeordnet sein.

04.10.00 Pg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungsmotoren, mit mindestens einer Pumpzelle, die mindestens eine in einem Messgasraum angeordnete erste Pumpelektrode und mindestens eine auf einer dem Gasgemisch zugewandten Fläche des Sensorelements angeordnete zweite Pumpelektrode sowie zwischen der ersten und der zweiten Pumpelektrode eine erste Festelektrolytschicht aufweist, sowie mit mindestens einer Konzentrationszelle, die mindestens eine in einem Referenzgasraum angeordnete Referenzelektrode und mindestens eine im Messgasraum angeordnete, mit der Referenzelektrode zusammenwirkende Messelektrode aufweist, wobei das schichtförmig aufgebaute Sensorelement benachbart zur ersten Festelektrolytschicht eine zweite Festelektrolytschicht aufweist, in der der Referenzgasraum und der Messgasraum vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Sperrsicht (24) vorgesehen ist, die eine Ionenleitung zwischen mindestens einer Elektrode (20, 23) der Pumpzelle und mindestens einer Elektrode (21, 22) der Konzentrationszelle zumindest weitgehend verhindert.

20

30

35

2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Sperrsicht (24) die Ionenleitung zwischen der  
Referenzelektrode (22) und der zweiten Pumpelektrode (23)  
zumindest weitgehend verhindert.

5

3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Sperrsicht (24) zumindest  
bereichsweise in einer zwischen der Referenzelektrode  
(22) und der zweiten Pumpelektrode (23) befindlichen  
10 Schichtebene des Sensorelements (10) angeordnet ist.

10

4. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Sperrsicht (24) im Bereich zwischen der ersten  
Pumpelektrode (20) und der zweiten Pumpelektrode (23)  
15 und/oder der Messelektrode (21) und der Referenzelektrode  
(22) eine Aussparung aufweist.

15

5. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Referenzgasraum (15) mit einem außerhalb des  
20 Sensorelements (10) liegenden Referenzgasreservoir,  
insbesondere mit der Luftatmosphäre, in Verbindung steht.

20

6. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Sperrsicht (24) zumindest bereichsweise in der  
Schichtebene zwischen der ersten und der zweiten  
Festelektrolytschicht (51, 52) angeordnet ist, wobei die  
Sperrsicht (24) im Bereich der ersten Pumpelektrode  
(20) eine Aussparung aufweist.

25

7. Sensorelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Sensorelement im Referenzgaskanal eine der  
Referenzelektrode (22) gegenüberliegende weitere  
Referenzelektrode (22a) aufweist, die von der ersten  
Festelektrolytschicht (51) durch die Sperrsicht (24)

30

getrennt ist.

8. Sensorelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Sperrsicht (24) auch zwischen einer Zuleitung  
5 (28) der weiteren Referenzelektrode (22a) und der ersten  
Festelektrolytschicht (51) vorgesehen ist.
9. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Sperrsicht zumindest bereichsweise zwischen  
10 der zweiten und einer dritten Festelektrolytschicht (52,  
53) angeordnet ist, wobei die Sperrsicht im Bereich der  
Messelektrode (21) und der Referenzelektrode (22) eine  
Aussparung aufweist.
- 15 10. Sensorelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Sperrsicht (24) auch zwischen einer Zuleitung  
der Referenzelektrode (22) und der dritten  
Festelektrolytschicht (53) vorgesehen ist.

04.10.00 Pg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Elektrochemisches Sensorelement

10

Zusammenfassung

15

Es wird ein Sensorelement (10) zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungsmotoren, vorgeschlagen. Das Sensorelement (10) beinhaltet mindestens eine Pumpzelle, die mindestens eine in einem Messgasraum (13) angeordnete erste Pumpelektrode (20) und mindestens eine auf einer dem Gasgemisch zugewandten Fläche des Sensorelements (10) angeordnete zweite Pumpelektrode (23) aufweist, sowie mindestens eine Konzentrationszelle, die mindestens eine in einem Referenzgasraum (15) angeordnete Referenzelektrode (22, 22a) und mindestens eine im Messgasraum (13) angeordnete, mit der Referenzelektrode (22, 22a) zusammenwirkende Messelektrode (21) aufweist. Messgasraum und Referenzgasraum befinden sich im wesentlichen in derselben Schichtebene des schichtförmig aufgebauten Sensorelements. Es ist mindestens eine Sperrschiicht (24) vorgesehen, die eine Ionenleitung zwischen mindestens einer Elektrode (20, 23) der Pumpzelle und mindestens einer Elektrode (21, 22, 22a) der Konzentrationszelle zumindest weitgehend verhindert.

30

(Fig. 1)

35

112

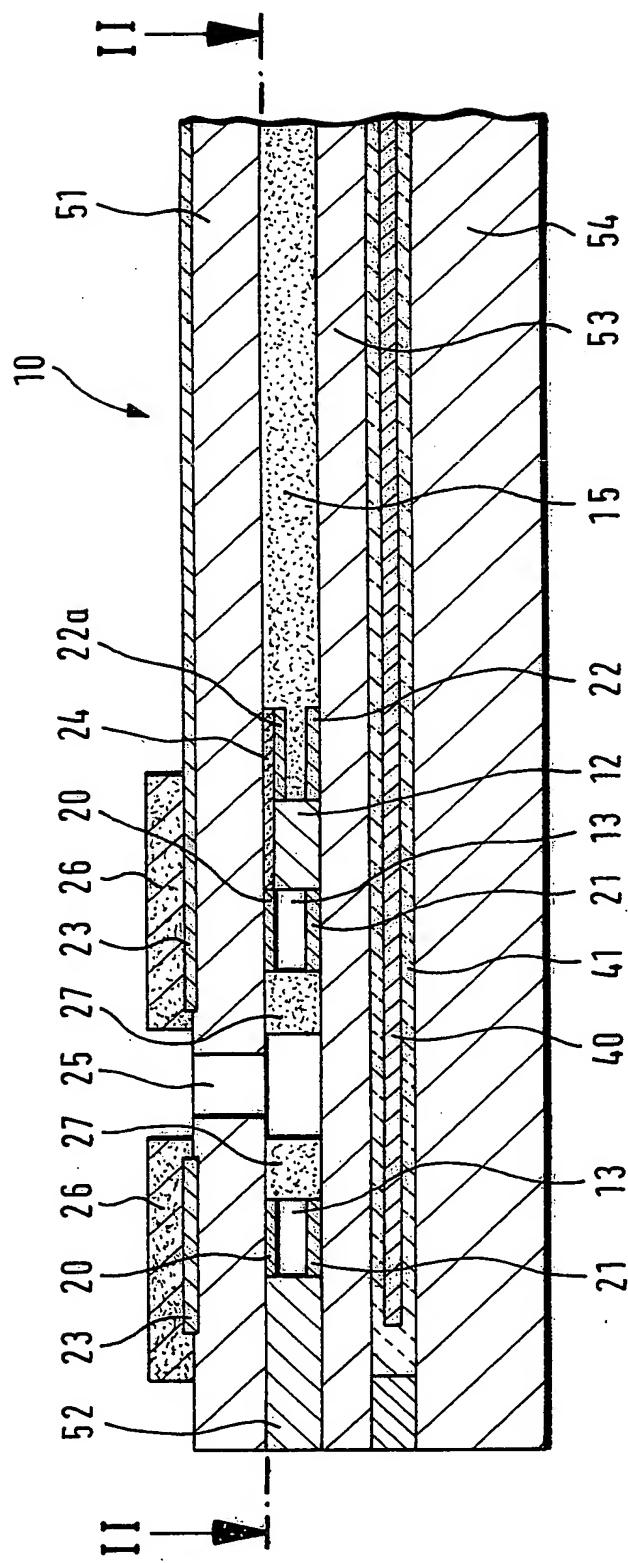


Fig. 1

212

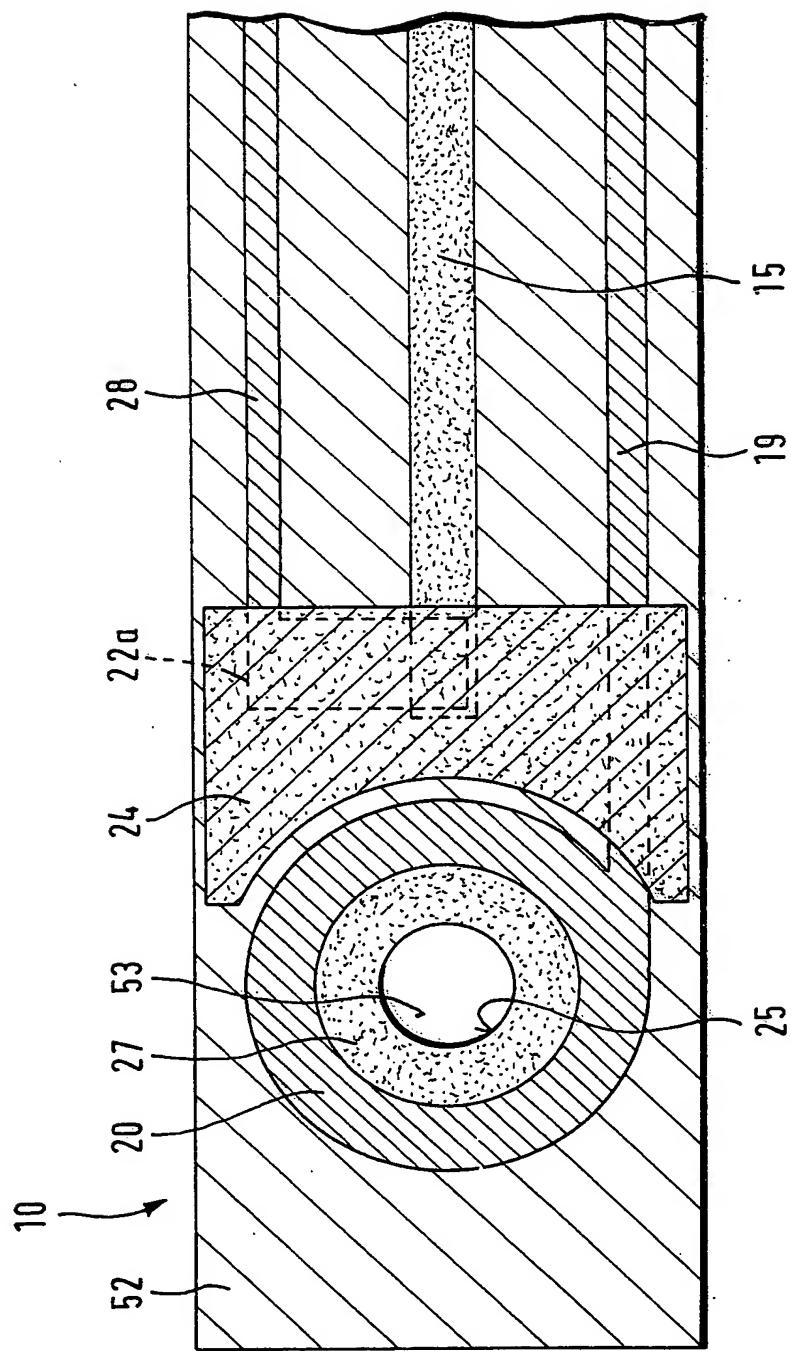


Fig. 2